

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-211694  
(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

G01N 27/447

D01D 5/34

G01N 30/56

(21)Application number : 10-017105

(71)Applicant : MORI YUICHI

(22)Date of filing : 29.01.1998

(72)Inventor : MORI YUICHI

YOSHIOKA HIROSHI

## (54) CAPILLARY AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a capillary which is especially suitable for electrophoresis by a method wherein a polymer is spun at 100° C or lower, the outer wall of a hollow tubular capillary is formed and a core material is filled into the outer wall.

SOLUTION: A polymethyl methacrylate(PMMA) spinning undiluted solution having a stereocomplex formation capability is pushed out from a spinning pack. At this time, a medium solution, for electrophoresis, which contains a monomer such as acrylamide or the like, a cross-linking agent or the like is introduced into a hollow fiber lumen. After that, a monomer solution is polymerized. A hydrogel is formed in the hollow fiber lumen. A hollow fiber is immersed in the medium solution for electrophoresis. A polymer solvent inside the lumen is replaced by the medium solution for electrophoresis so as to be dried quickly. A capillary composed of PMMA in which the medium solution for electrophoresis as a supporting polymer is filled into the lumen is manufactured. The spinning undiluted solution is prepared in such a way that PMMA comprising an Iso part and an Syn part is dissolved at a sol-gel temperature or higher, in a desired mixing ratio, into a stereocomplex solvent.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-211694

(43)公開日 平成11年(1999)8月6日

(51)Int.Cl.\*

G 01 N 27/447

D 01 D 5/34

G 01 N 30/56

翻訳記号

F I

G 01 N 27/26

331G

D 01 D 5/34

G 01 N 30/56

E

27/26

315K

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平10-17105

(71)出願人 395024506

森 有一

神奈川県横浜市金沢区笠利谷南3-21-2

-4

(72)発明者 森 有一

神奈川県横浜市金沢区笠利谷南3-21-2

-4

(72)発明者 吉岡 浩

神奈川県秦野市下落合11番-1

(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外6名)

(54)【発明の名称】 キャビラリーおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 所望の材料があらかじめ充填された複層構造キャビラリーを均一な高品質で、しかも低コストで製造する。

【解決手段】 高分子からなる中空管状の外壁を有するキャビラリーの該外壁を、100°C以下の低い温度で紡糸する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子からなる中空管状の外壁を有するキャビラリーであって、該外壁の前記高分子が100℃以下の温度で紡糸されてなることを特徴とするキャビラリー。

【請求項2】 前記外壁が、乾式または湿式紡糸により形成されてなる請求項1記載のキャビラリー。

【請求項3】 前記高分子化合物が、疏水性の合成高分子である請求項1記載のキャビラリー。

【請求項4】 前記疎水性の合成高分子化合物がポリメチルメタクリレートである請求項1記載のキャビラリー。

【請求項5】 前記ポリメチルメタクリレートが、アイソタクチック部分とシンジオタクチック部分から成るステレオコンプレックスを形成している請求項4記載のキャビラリー。

【請求項6】 前記外壁に囲まれた中空部に、ポリマーまたはモノマーを含むコア材料が配置されてなる請求項1記載のキャビラリー。

【請求項7】 ポリマーまたはモノマーを含むコア材料と、これを囲む外壁とを少なくとも有する複層構造キャビラリーであって、

前記外壁の形成と実質的に同時に、該コア材料が該外壁内へ充填されてなることを特徴とする複層構造キャビラリー。

【請求項8】 高分子を乾式または湿式紡糸により中空管状の外壁に加工して、該外壁を有するキャビラリーを得ることを特徴とするキャビラリーの製造方法。

【請求項9】 前記高分子を紡糸して前記外壁を形成するに際し、ハイドロゲル形成性のモノマー、架橋剤および重合開始剤からなる混合物溶液を該外壁の中空部に導入し、該混合物溶液紡糸工程またはその後の工程で重合反応を行うことにより、ハイドロゲルが充填された複層構造キャビラリーを得る請求項8記載のキャビラリーの製造方法。

【請求項10】 前記高分子を紡糸して前記外壁を形成するに際し、高分子溶液を該外壁の中空部に導入することにより、該高分子溶液が充填された複層構造キャビラリーを得る請求項8記載のキャビラリーの製造方法。

【請求項11】 前記高分子がポリメチルメタクリレートである請求項8～10のいずれかに記載のキャビラリーの製造方法。

【請求項12】 前記ポリメチルメタクリレートのアイソタクチック部分とシンジオタクチック部分からなるステレオコンプレックスを形成させつつ、該ポリメチルメタクリレートからなる外壁を形成する請求項11記載のキャビラリーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高分子からなる中空管状の外壁を有するキャビラリー、および該外壁の中空部にポリマーまたはモノマーを含むコア材料が配置されてなる複層構造（ないし中空部充填）キャビラリーに関する。本発明のキャビラリーは、例えば、キャビラリー電気泳動法に好適に使用可能である。

【0002】

【従来の技術】 電気泳動法は、汎用的な分離・精製手段たるクロマトグラフィー法等と同様に、古くから物質分離の有効手段として利用されてきた。

【0003】 近年では、特に、対流の問題を克服することによって、分離の理論段数を飛躍的に向上させたキャビラリーないし毛細管（例えば、内径が1.0～1,000μmのキャビラリー）を用いたキャビラリー電気泳動法が注目を集めている（これら対流、流速 $1\text{ml}/\text{min}$  flow、ないし流速 $1\text{ml}/\text{min}$  flow等の理論の詳細については、例えば、本田・寺部編「キャビラリー電気泳動 基礎と実験」第9章、（1995年）講談社サイエンティフィクを参照することができる）。

【0004】 このキャビラリー電気泳動法は、これに使用するキャビラリー自体の内径が小さく、分離・精製の対象たる試料の必要量が微量で、生体成分等の微量成分の分析などに好適であること、キャビラリーを通してのジュラル熱の放出効率が良好であるため高電圧の印加が可能で、該高電圧の印加により分析時間と著しく短縮することができる等の多くの利点を有している。

【0005】 上記のキャビラリー電気泳動法は、1) キャビラリー中に電解質溶液のみを充填して測定を行なう方法と；2) 電解質溶液および支持体を充填して測定を行う方法に大別される。

【0006】 前者としては、移動界面電気泳動法、ゾーン電気泳動法、等速電気泳動法、等電点電気泳動法等が挙げられ、後者としては、キャビラリーゲル電気泳動法が挙げられる。

【0007】 中でも、キャビラリーゲル電気泳動法は、キャビラリー中に高分子ハイドロゲル、または高分子水溶液を支持体（ないしコア）として充填したものを用いて、被測定試料の分離・精製を行なう方法である。このキャビラリーゲル電気泳動法は、ハイドロゲルまたは高分子水溶液中に形成される高分子網目構造による分子ふるい効果によって、分子量の大きさにより物質分離を行なうもので、理論段数が高い超高性能分析法であり、タンパク質、核酸等の分離に特に有効である。

【0008】 近年では、特にヒトゲノムDNAの遺伝情報の解読のためのDNAの塩基配列の決定、DNAの変異を検出することによる遺伝子診断、鑑定等へのキャビラリーゲル電気泳動法の応用が急速に広まりつつある（前掲の「キャビラリー電気泳動 基礎と実験」第163頁以下を参照）。

【0009】 しかしながら、従来のキャビラリーゲル電

気泳動法には以下に記述のような大きな問題点がある。

【0010】(キャビラリーの材質に関する問題点)従来より、キャビラリーの材質としては、ガラス、溶融石英、テフロン(ポリテトラフルオロエチレン)等の含フッ素炭化水素樹脂等が用いられてきた。これらのうち、ガラス、溶融石英等の材質からなるキャビラリーを用いた場合には、該キャビラリーの内壁が負荷電圧で手間がかかるので、内壁に電気泳動液間にゼータ電位に起因する電気二重層が形成される。このため、電気泳動のための印加電圧による電気浸透流が生じ、ハイドロゲルまたは高分子水溶液等の支持体が測定中にキャビラリー内を移動して、キャビラリーと支持体との間に隙間ができる、測定不能となる問題が生じる。

【0011】これを防ぐために、キャビラリー表面に活性基を導入し、高分子ハイドロゲルを共有結合によって固定化する方法(H. H. Yin, et al. , *High Resolut. Chromatogr.*, **13**, 624, 1990)等が行われている。しかしながら、この工程が煩雑で手間がかかること、モノマー溶液からハイドロゲルに重合する際の体積減少によってゲル中に気泡が入ってしまうこと等、致命的な問題が発生する。またガラス、溶融石英等の材質からなるキャビラリーは非常に脆く、実際にはボリイミド樹脂等でこれらのキャビラリーを被覆した後に電気泳動に使用することが必要となっている。

【0012】他方、キャビラリー材質がテフロン等の含フッ素炭化水素樹脂の場合には、ガラス、溶融石英等と比較してゼータ電位が低く電気浸透流が生じにくいくこと(K. D. Lukacs, et al. , *J. High Resolut. Chromatogr. Chromatogr. Commun.*, **8**, 407, 1985)、および衝撃性に優れている等の利点を有するものの、透明性に問題があること、可視光、紫外線による分離・精製物の検出が困難となる。

【0013】(キャビラリー内の支持体に関する問題点)従来より、電気泳動用のキャビラリー内支持体として最も一般的に用いられている支持体は、架橋ポリアクリルアミド、ハイドロゲルである。その他にも、セルロース誘導体、デキストラン、非架橋ポリアクリルアミド、アガロース等の高分子水溶液が支持体として用いられている。

【0014】しかしながら、架橋ポリアクリルアミド・ハイドロゲルを支持体として用いる際には、アクリルアミドモノマーおよび重合開始剤等をキャビラリー内に注入して熱、光等で重合し、架橋ポリアクリルアミドゲルを形成することが必要となるが、これに、膜離離、脱気泡の工程の煩雑さ、長時間の重合工程、および重合収率によるゲル中の気泡の発生等の問題が避けがたい。

【0015】更に、支持体がゲルの場合には、キャビラリーから充填ゲルを抜き出すことは極めて困難であるため、実用的には、キャビラリー内のゲルには10回以上の繰り返し測定に耐えるレベルの安定性が要求されるこ

となる。

【0016】しかしながら、現状では、上記した電気泳動によるゲルの移動、更にくり返し使用に基づくキャビラリー内壁およびゲル自身の汚れに起因して、実際には繰り返し使用は困難である。

【0017】一方、高分子水溶液を支持体として用いる際には、高粘度の高分子水溶液を非常に細い(10~100μm)キャビラリー内部に注入すること自体が非常に困難であるのみならず、高分子ハイドロゲルよりも電気泳動による支持体の移動が大きく、支持体の安定性に欠けるという問題点が生ずる。

【0018】上述したように、キャビラリーゲル電気泳動は分離効率が高く、試料も少量で足り、且つ電気泳動時間が著しく短縮できるという大きな利点を有しているものの、機械的強度の乏しいキャビラリーの材質、繰り返し使用することができない支持体の不安定さ、支持体をキャビラリー内部に導入する工程の煩雑さ等、該キャビラリーゲル電気泳動をより効率的に活用するための、いわゆる「ソフト技術」の開発が著しく遅れている。

【0019】したがって、例えばヒトゲノムDNAの遺伝子情報を解説するために必要な、莫大な量のDNA塩基配列の決定を迅速に行うために、上記キャビラリーを數十本並べ、同時に複数個のDNA試料を測定出来るマルチタイプのDNA解析装置が開発されている(H. Kambara, et al. , *Nature*, **361**, 565, 1993)ものの、キャビラリーと支持体に関する上記の問題点が解決されない限り、キャビラリーゲル電気泳動法のメリツが充分に生かされているとは言い難い。

【0020】

【【翻訳が解説しようとする課題】】本発明の目的は、上述したような従来のキャビラリー材質および/又は支持体に関する問題点を解消した(甲様)キャビラリーないし複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0021】本発明の他の目的は、電気泳動用キャビラリーとして特に好適に使用可能なキャビラリーないし複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0022】本発明の更に他の目的は、キャビラリー材質に関して、従来のキャビラリー材質の大きな電気泳動流、低い機械的強度、および含フッ素炭化水素樹脂等の低い光学的透明性等を改良したキャビラリーないし複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0023】本発明の更に他の目的は、コア(例えば、電気泳動用支持体)材料のキャビラリー内への導入および/又は重合に長時間の煩雑な工程を必須しない複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0024】本発明の更に他の目的は、キャビラリー内壁とコア(例えば、電気泳動用ゲル)本体間の空隙の発生を防止するために、複雑なキャビラリー内壁へのコーティング操作を必須としない複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0025】本発明の更に他の目的は、コア材料が高粘度の高分子水溶液（例えば、電気泳動用高分子水溶液）の場合であっても、該高分子水溶液のキャビラリー内への導人が容易な複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0026】本発明の更に他の目的は、あらかじめ支持体が充填されてなるキャビラリー調製の手間を大幅に省き、分離能を安定化するのみならず、低成本として一回限りの使い捨てにすることも可能とした複層構造キャビラリーを提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】本発明者らは観察研究の結果、高分子を、100°C以下の温度で紡糸（例えば、乾式または湿式紡糸法により）して中空管状のキャビラリー外壁を形成することが、上述した從来技術の問題点を解決するために極めて有利であることを見出した。

【0028】本発明者らは上記知見に基づいて更に研究を進めた結果、ポリマーまたはモノマーからなるコア材料の中空管状キャビラリー外壁内の充填を、該外壁の形成と実質的に同時に実行して複層構造キャビラリーを形成することが、上述した從来の複層構造キャビラリーの問題点を解決するために極めて有利であることをも見出した。

【0029】本発明の（単層）キャビラリーは上記知見に基づくものであり、より詳しくは、高分子からなる中空管状の外壁を有するキャビラリーであって、該外壁の前記高分子が100°C以下の温度で紡糸されてなることを特徴とするものである。

【0030】本発明によれば、更に、ポリマーまたはモノマーを含むコア材料と、これを囲む外壁とを少なくとも有する複層構造キャビラリーであって、前記外壁の形成と実質的に同時に、該コア材料が該外壁内へ充填されることを特徴とする複層構造キャビラリーが提供される。

【0031】本発明によれば、更に、高分子を乾式または湿式紡糸法により中空管状の外壁に加工して、該外壁を有するキャビラリーを得ることを特徴とするキャビラリーの製造方法が提供される。

【0032】

【明細の実施の形態】以下、必要に応じて図面を参照しつつ本発明を更に具体的に説明する。以下の記載において量比を表す「部」および「%」は、特に断らない限り重量基準とする。

【0033】（紡糸可能なキャビラリー材質）本発明においては、100°C以下（好ましくは95°C以下）の温度で紡糸することが可能なキャビラリー材質を用いる。

【0034】このような筋糸は、例えば、乾式または湿式紡糸法により行うことが可能である。本発明においては、このように、キャビラリー外壁内（内腔）に配置されるべき「コア材料」たるモノマー溶液または高分子溶

液が、安定にキャビラリー内腔に導入できる温度で紡糸を実施することができる。

【0035】合成高分子化合物の筋糸法として、従来よりも最も汎用されているのは溶融筋糸法である。しかし、本発明の主要な態様である、キャビラリーの内腔に泳動支持体である高分子ハイドロゲルを含むモノマー溶液等を充填し筋糸工程またはその後の工程で重合を行なう方法、または、高分子溶液を充填しながら筋糸を行う方法に於いては、該合成高分子化合物の融点より高温で実施される溶融筋糸法は適用できない。

【0036】従来より、ポリビニールアルコール、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニール、ポリアクリロニトリル、レーヨン等の合成高分子化合物繊維が、工業的に乾式または湿式紡糸法によって生産されてきた。その他にも、一般に溶融筋糸法によって生産されているナイロン、ポリエチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン繊維も原理的には乾式または湿式筋糸の適用が可能であるが、これらの材料の場合には、溶融筋糸法と比較して性能および製造コストの面で著しく劣るとされて来た。

【0037】（キャビラリー材質）本発明においては、100°C以下の温度で紡糸することが可能である限り、該キャビラリー（外壁）を構成する材質は特に制限されない。該材料が高分子溶液またはハイドロゲルである態様においては、該材料は疎水性であることが好ましい。

【0038】本発明のキャビラリーを電気泳動用キャビラリーとして使用する態様においては、キャビラリー材質としては、疎水性であり、かつ機械的物性が良いことと、微量分離成分を高感度で検出・定量するための優れた光学的透明性（即ち、紫外・可視部の透明性）が良好なもののが好適に使用可能である。このような点からは、合成高分子化合物の中で最も光学的透明性に優れ、非晶性の構造を有するポリメチルメタクリレートが特に好適に使用可能である。

【0039】ポリメチルメタクリレートは、ガラス転移温度が高く、硬くかつ剛性に富んでおり、しかも成形性、加工性にも優れており、電気泳動用キャビラリーとして使用する態様において特に好適な特性を有している。

【0040】（乾式または湿式筋糸法）乾式または湿式筋糸法は、いずれも、高分子化合物を溶媒に溶解し筋糸原液として、これを口吹を通じて押し出すことにより筋糸する方法である。

【0041】乾式法の場合には、加熱気体中で筋糸原液の溶媒を蒸発させ、高分子を纖維状に固化させる。他方、湿式法の場合には、高分子が溶解せず、しかも筋糸原液の溶媒と相溶性のある凝固浴液中で、溶媒と凝固浴液とを置換することにより、高分子を纖維状に固化させる。

【0042】本発明における中空纖維であるキャビラリーを、乾式または湿式糸紡法で作製する場合には、無證の纖維を作製する口金の代わりに、中空纖維を作製する口金（即ち口金孔内に中空細管を有する環状オリフィスからなる口金）を用いて、無證の纖維の場合と同様の方法で実施することが可能である。

【0043】しかしながら、中空纖維を作製するには、糸紡原液を該環状オリフィスから押し出すと同時に、該口金孔内に施設された中空細管を通して、気体または液体を該中空纖維内腔に連続かつ定量的に押し出し、内腔を維持して糸紡する必要があり、無證の纖維を作製するより、はるかに困難である。

【0044】従来より、主として湿式糸紡法によりレーヨン、酢酸セルロース、ボリアクリロニトリル、エチレン/ビニルアルコール共重合体（EVAL）、ポリスルホン、ポリアミド、ポリメチルメタクリレート等の高分子化合物の中空纖維が、人工透析用の中空系膜として工業生産されている。

【0045】（ポリメチルメタクリレート製キャビラリー）本発明において、特に好適に用いられる方法は、（例えば、ポリメチルメタクリレート製）キャビラリーを乾式または湿式糸紡法によって作製する方法である。しかし上記したように、中空纖維の製造は無證の纖維の製造と比較して段階に困難であるため、下記に示すような製造法で実施することが好ましい。

【0046】（ステレオコンプレックス）本発明においては、より良好な中空纖維の筋糸性という点からは、立体規則性としてアイソタクチック（Isotactic）部分を有するポリメチルメタクリレートと、シンジオタクチック（Syndiotactic）部分を有するポリメチルメタクリレートとなるステレオコンプレックス現象を利用して、ポリメチルメタクリレート製キャビラリーを製造することができる。本発明のキャビラリーが「ステレオコンプレックス」であることは、例えば、核磁気共鳴（NMR）スペクトル測定により好適に確認することができる。より具体的には、本発明において「ステレオコンプレックス」ポリメチルメタクリレートは、2%～50%（更には10%～30%）のIsotactic部分を有することが好ましい。

【0047】上記したIsotactic部分とSyndiotactic部分は、同一ポリメチルメタクリレート分子内に存在しても良く、異なるポリメチルメタクリレート分子に存在しても良い。ポリメチルメタクリレートのIsotactic部分とSyndiotactic部分は、特定の溶媒中でステレオコンプレックスを形成し、ゲル化することが知られている。該ステレオコンプレックスゲルは明確なソルゲル転移温度を有しており、該ソルゲル転移温度より低温ではゲル状態で、該ソルゲル転移温度より高温ではゾル状態であり、温度に対して可逆的である（N. H. Watanabe, et al. J. Phys. Chem., 65, 896, 1961）。

【0048】（ステレオコンプレックスの形成方法）上記のステレオコンプレックスを形成するためには、核磁気共鳴（NMR）スペクトル測定から得られるIsotactic部分、Syndiotactic部分およびテロタクチック部分の含有量をtriad（ボリマー分子鎖中の連続した3個のモノマー単位の立体規則性）で表し、それぞれI, S, Hとする。0.1 < I/S < 1.0 および I+S>Hの条件を満足することが必須である。

【0049】上記ステレオコンプレックスを形成する際に使用すべき溶媒としては、ジメチルホルムアミド、アセトン、アセチルイソブチレート、アセトニトリル、ジメチルスルホキシド、四塩化炭素、テトラヒドロフラン、メチルメタクリレートモノマー、トルエン、ベンゼン、ジオキサン等、およびこれらの混合溶媒から適宜選択して使用することが可能である。

【0050】ステレオコンプレックスを利用した選択性を有する含水ポリメチルメタクリレート中空纖維および、その製造方法が特許出願（特開昭49-108320号）されている。該特許出願に於いては、先ず上記

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7980 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8960 8970 8980 8990 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9480 9490 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9960 9970 9980 9990 9990 10000 10000 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10090 10100 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10190 10200 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10290 10300 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10390 10400 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10480 10490 10490 10500 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10590 10600 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10690 10700 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10790 10800 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10890 10900 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10960 10970 10980 10990 10990 11000 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11090 11100 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11190 11200 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11290 11300 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11390 11400 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11490 11500 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11590 11600 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11690 11700 11710 11720 11730 11740 11750 11760 11770 11780 11790 11790 11800 11810 11820 11830 11840 11850 11860 11870 11880 11890 11890 11900 11910 11920 11930 11940 11950 11960 11960 11970 11980 11990 11990 12000 12010 12020 12030 12040 12050 12060 12070 12080 12090 12090 12100 12110 12120 12130 12140 12150 12160 12170 12180 12190 12190 12200 12210 12220 12230 12240 12250 12260 12270 12280 12290 12290 12300 12310 12320 12330 12340 12350 12360 12370 12380 12390 12390 12400 12410 12420 12430 12440 12450 12460 12470 12480 12490 12490 12500 12510 12520 12530 12540 12550 12560 12570 12580 12590 12590 12600 12610 12620 12630 12640 12650 12660 12670 12680 12690 12690 12700 12710 12720 12730 12740 12750 12760 12770 12780 12790 12790 12800 12810 12820 12830 12840 12850 12860 12870 12880 12890 12890 12900 12910 12920 12930 12940 12950 12960 12970 12980 12980 12990 13000 13010 13020 13030 13040 13050 13060 13070 13080 13090 13090 13100 13110 13120 13130 13140 13150 13160 13170 13180 13190 13190 13200 13210 13220 13230 13240 13250 13260 13270 13280 13290 13290 13300 13310 13320 13330 13340 13350 13360 13370 13380 13390 13390 13400 13410 13420 13430 13440 13450 13460 13470 13480 13490 13490 13500 13510 13520 13530 13540 13550 13560 13570 13580 13590 13590 13600 13610 13620 13630 13640 13650 13660 13670 13680 13690 13690 13700 13710 13720 13730 13740 13750 13760 13770 13780 13790 13790 13800 13810 13820 13830 13840 13850 13860 13870 13880 13890 13890 13900 13910 13920 13930 13940 13950 13960 13960 13970 13980 13990 13990 14000 14010 14020 14030 14040 14050 14060 14070 14080 14090 14090 14100 14110 14120 14130 14140 14150 14160 14170 14180 14190 14190 14200 14210 14220 14230 14240 14250 14260 14270 14280 14290 14290 14300 14310 14320 14330 14340 14350 14360 14370 14380 14390 14390 14400 14410 14420 14430 14440 14450 14460 14470 14480 14490 14490 14500 14510 14520 14530 14540 14550 14560 14570 14580 14590 14590 14600 14610 14620 14630 14640 14650 14660 14670 14680 14690 14690 14700 14710 14720 14730 14740 14750 14760 14770 14780 14790 14790 14800 14810 14820 14830 14840 14850 14860 14870 14880 14890 14890 14900 14910 14920 14930 14940 14950 14960 14960 14970 14980 14990 14990 15000 15010 15020 15030 15040 15050 15060 15070 15080 15090 15090 15100 15110 15120 15130 15140 15150 15160 15170 15180 15190 15190 15200 15210 15220 15230 15240 15250 15260 15270 15280 15290 15290 15300 15310 15320 15330 15340 15350 15360 15370 15380 15390 15390 15400 15410 15420 15430 15440 15450 15460 15470 15480 15490 15490 15500 15510 15520 15530 15540 15550 15560 15570 15580 15590 15590 15600 15610 15620 15630 15640 15650 15660 15670 15680 15690 15690 15700 15710 15720 15730 15740 15750 15760 15770 15780 15790 15790 15800 15810 15820 15830 15840 15850 15860 15870 15880 15890 15890 15900 15910 15920 15930 15940 15950 15950 15960 15970 15980 15990 15990 16000 16010 16020 16030 16040 16050 16060 16070 16080 16090 16090 16100 16110 16120 16130 16140 16150 16160 16170 16180 16190 16190 16200 16210 16220 16230 16240 16250 16260 16270 16280 16290 16290 16300 16310 16320 16330 16340 16350 16360 16370 16380 16390 16390 16400 16410 16420 16430 16440 16450 16460 16470 16480 16490 16490 16500 16510 16520 16530 16540 16550 16560 16570 16580 16590 16590 16600 16610 16620 16630 16640 16650 16660 16670 16680 16690 16690 16700 16710 16720 16730 16740 16750 16760 16770 16780 16790 16790 16800 16810 16820 16830 16840 16850 16860 16870 16880 16890 16890 16900 16910 16920 16930 16940 16950 16950 16960 16970 16980 16990 16990 17000 17010 17020 17030 17040 17050 17060 17070 17080 17090 17090 17100 17110 17120 17130 17140 17150 17160 17170 17180 17190 17190 17200 17210 17220 17230 17240 17250 17260 17270 17280 17290 17290 17300 17310 17320 17330 17340 17350 17360 17370 17380 17390 17390 17400 17410 17420 17430 17440 17450 17460 17470 17480 17490 17490 17500 17510 17520 17530 17540 17550 17560 17570 17580 17590 17590 17600 17610 17620 17630 17640 17650 17660 17670 17680 17690 17690 17700 17710 17720 17730 17740 17750 17760 17770 17780 17790 17790 17800 17810 17820 17830 17840 17850 17860 17870 17880 17890 17890 17900 17910 17920 17930 17940 17950 17950 17960 17970 17980 17990 17990 18000 18010 18020 18030 18040 18050 18060 18070 18080 18090 18090 18100 18110 18120 18130 18140 18150 18160 18170 18180 18190 18190 18200 18210 18220 18230 18240 1

る電気泳動用媒体溶液を導入し、紡糸工程またはその後の工程で、該モノマー溶液を重合し、高分子ハイドロゲルをポリメチルメタクリレート中空纖維の内腔に形成させる方法である。

【0054】また重合性モノマーのかわりに、電気泳動用支持体である高分子化合物の電気泳動用媒体溶液を、該中空纖維を通じてポリメチルメタクリレート中空纖維の内腔に導入しながら紡糸することも可能である。

【0055】電気泳動用支持体を与える重合性モノマー溶液、または高分子溶液のキャビラリー内腔への導入は、一定の吐出量でギアポンプ等を用いて行うことが可能である。

【0056】上記の「支持体を充填したポリメチルメタクリレートからなるキャビラリー」を作製する場合には、紡糸原液を口金から押し出した後、直ちに冷却してステレオコンプレックスを形成させ、加熱気体中で紡糸溶液を蒸発させる乾式紡糸法が湿式紡糸法よりも好適である。更にまた紡糸原液の溶媒として、ステレオコンプレックス形成能があり水と非相溶の溶媒、例えば、トルエン、四塩化炭素、ベンゼンまたはその混合溶媒を選択する方法が、該中空纖維内腔に導入する電気泳動用支持体の水溶液と溶け合わないという点で好適である。

【0057】しかし、電気泳動用支持体として、高分子溶液を中空纖維内腔に導入する場合は、重合性モノマーを導入して重合する場合と異なり、特開昭59-108320号に開示された湿式紡糸法が適用できる。即ち、内腔に電気泳動用支持体としての高分子溶液が充填された含水ポリメチルメタクリレート中空纖維を湿式紡糸法により製造した後、該中空纖維を電気泳動用媒体中に浸漬し、物質透過性を有する含水ポリメチルメタクリレート中空纖維壁を通じて内腔の高分子溶液を電気泳動用媒体に置換することができる、その後、該中空纖維を急速に乾燥することにより、ポリメチルメタクリレート中空纖維壁中の水分のみを蒸発させ支持体高分子の電気泳動用媒体溶液を内腔に充填した、ポリメチルメタクリレートから成るキャビラリーを作製することが可能である。

【0058】ここで、ステレオコンプレックスのゾルーゲル転移温度は、Iso、Syn部分の混合割合、ステレオコンプレックス形成溶媒の種類、ポリマー濃度等によって制御することができ、適宜選択することができる。また、形成されたステレオコンプレックスゲルの機械的強度はIso、Syn部分の混合割合、ステレオコンプレックス形成溶媒の種類、ポリマー濃度、ポリマーの平均分子量、および温度等によって制御可能であり、適宜選択できる。

【0059】紡糸原液の構成は、IsoおよびSyn部分を有するポリメチルメタクリレートをステレオコンプレックスを形成する混合割合で、ステレオコンプレックス溶媒中に該ゾルーゲル温度以上で溶解することによっ

て行うことが可能である。

【0060】該紡糸原液のポリメチルメタクリレート濃度は、約5～50重量%（更には、約10～30重量%）であることが好ましい。該紡糸原液の粘度は、紡糸温度で1000ボイズ以上5000ボイズ以下（更には500ボイズ以上2000ボイズ以下）の範囲であることが好ましい。この際の「粘度」測定方法の詳細に關しては、文献（例えば、田所弘行ら編、近代工業化学19、第273頁、落球粘度計、朝倉書店、1966年）を参考することができる。

【0061】また紡糸温度は、良好な紡糸性という点からは、該紡糸原液のステレオコンプレックスのゾルーゲル転移温度よりも5℃以上、好ましくは10℃以上高い温度であることが好ましい。また、ポリメチルメタクリレートからなるキャビラリーの外径、内径、壁厚等の形状は、紡糸原液中のポリメチルメタクリレート濃度、口金の環状オリフィスの内径および外径、紡糸原液の吐出量、ローラによる巻き取り速度等によって適宜制御することができる。

【0062】以上、ステレオコンプレックスを利用したポリメチルメタクリレート製キャビラリーの製造方法を主として述べてきた。前記したように、中空纖維の紡糸は無軸纖維の紡糸よりも格段に困難であり、口金から押し出された直後に冷却することによってゲル化する。即ち、固化するステレオコンプレックスの性質が中空纖維形性に大きく寄与している。本発明においては、良好な紡糸性という点からは、上記ステレオコンプレックス形成を利用してキャビラリーを形成することが好ましいが、もちろん、本発明においてステレオコンプレックス形成を利用することなく、乾式または湿式紡糸法によってキャビラリーを製造することも可能である。

【0063】Iso、Syn部分を有するポリメチルメタクリレート Iso、Syn部分を有するポリメチルメタクリレート合成はそれぞれ、従米公知の重合法によって行うことが可能である。特にIso部分を多く含有するポリメチルメタクリレートの重合法としては、グリニヤ触媒等を用いたイオン重合法が、またSyn部分を多く含有するポリメチルメタクリレートの重合法としては低温ラジカル重合法がそれぞれ好適に用いられる。

【0064】本発明に好適に使用可能なポリメチルメタクリレートはメチルメタクリレート単独重合体に限定されることなく、ステレオコンプレックス形成能が維持される限りメチルメタクリレート以外のモノマーとの共重合体も使用することができます。

【0065】（支持体としての高分子ハイドロゲルおよび高分子水溶液）高分子ハイドロゲルとして最も一般的に用いられているものは、架橋ポリアクリルアミド・ハイドロゲルであり、従米公知の重合法によって合成することができる。

11  
【0066】キャビラリーゲル電気泳動の性能は、主として架橋ポリアクリルアミドゲルの物性によって決まり、重合時のモノマー濃度およびメチレンビスアクリルアミド等の架橋剤濃度を適宜、選択することによって制御することができる。

【0067】一方、高分子水溶液に用いられる高分子としては、セルロース誘導体、デキストラン、非葉酸ボリアクリルアミド、アガロース等、従来公知の高分子が使用可能であり、分子ふるいとしての性能は、主として該高分子の分子量および濃度によって決まる。一方、電気泳動用溶媒としては、従来公知の電解質水溶液が使用可能である。

【0068】(キャビラリーのモジュール化) 本発明の新糸法で得られる高分子(例えば、ポリメチルメタクリレート等)がかかるキャビラリーは、連続的にローラー上に規則正しく並に巻き取ることが可能であり、粘着テープまたは接着剤等を用いて、所定の長さを有する複数のキャビラリーが規則正しく平面上に並んだシートを作製することが可能である。このようにキャビラリーを複数本並べてなる「マルチタイブ」のキャビラリーゲルは、複数個の試料を同時に測定できる電気泳動法に効果的に応用が可能である。

【0069】以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。

#### 【0070】実施例1

##### 【実施例】実施例1

温度-7.8°Cで開始剤としてt-BuMgBr(モノマー重量に対して約2%)を用いてメチルメタクリレート・モノマーをイオン重合することによって得られたI s o部分を多く含有するポリメチルメタクリレート(I=9.4%、H=6%、重量平均分子量約1500万)50gと、低温(0°C)で開始剤として、ケンヒドロキシペルオキシドとFe塩を用いてメチルメタクリレート・モノマーをラジカル重合することによって得られたS y n部分を多く含有するポリメチルメタクリレート(I=10.0%、H=3.5%、S=5.5%、Mw=約70万)25.0gと、12000gのジメチルスルホキシドに100°Cで攪拌下に溶解して、ポリメチルメタクリレート濃度が約20重量%の筋糸原液を作製した。

【0071】上記で得た筋糸原液は、約70°C以下でステレオコンプレックスを形成しゲル化することが観察された。筋糸原液の粘度は、90°Cで約10000ボイズであった。

【0072】別に、上記筋糸原液から作成されるべき中空織維内腔に充填する液として、0.5重量%のヒドロキシプロピルメチルセルロース(シグマ社製)のジメチルスルホキシド溶液を作製した。

【0073】本実施例で使用した筋糸装置は通常の溶媒糸法で使用されるもので、原液槽および口金装置部分は熱媒によって加温および保温が可能なものであった。

本実施例で使用した口金は、口金孔内の中空細管と外径2mm内径0.5mmの環状オリフィスから成っている。

【0074】上記で得た濃度が約20重量%のポリメチルメタクリレート筋糸原液を90°Cで脱気した後に、ギヤポンプによって上記筋糸装置の環状オリフィスから約2.5ml/分の吐出量で押し出すとともに、口金孔腔内の中空細管を通じて、上記で得た0.5重量%のヒドロキシプロピルメチルセルロースのジメチルスルホキシド溶液を該中空織維の内腔にギヤポンプによって導入した。

【0075】口金から押し出された中空織維を約10°Cに冷却した空気によって冷却し、ステレオコンプレックスを形成させてゲル化し、口金下約2mの場所に-5°Cに冷却した2.5%のジメチルスルホキシド水溶液からなる凝固槽に導入し、凝固槽中のローラーに巻き取った(凝固槽法)。中空織維の巻き取り速度は約1.0m/m 1nであった。

【0076】次いで、上記によりローラーに巻き取った20中空織維を、室温で電気泳動用媒体である2mmのエチレンジアミンテトラアセティックアシッド(EDTA)、および0.5μg/mlのエチジウムプロマイドを含有する8.9mmのトリス-ホウ酸水浴液中に1日間(24時間)浸漬して、ヒドロキシプロピルメチルセルローズの溶媒であるジメチルスルホキシドを上記の電気泳動用媒体で置換した後、空気中で一昼夜、風乾することにより、電気泳動用支持体が充填されたポリメチルメタクリレート製キャビラリーを作製した。上記の工程で得られたポリメチルメタクリレート製キャビラリーの外径は、約3500μm、内径は約100μmであった。

#### 【0077】実施例2

実施例1で用いたI s o部分を多く含むポリメチルメタクリレートとS y n部分を多く含むポリメチルメタクリレートとを1:5の割合(重量比)でトルエン中に100°Cで溶解して、ポリメチルメタクリレート濃度が約20重量%の筋糸原液を作製した。筋糸原液は約70°C以下でステレオコンプレックスを形成しゲル化することが観察された。筋糸原液の粘度は90°Cで約850ボイズであった。

【0078】別に、上記筋糸原液から作成されるべき中空織維内腔に充填する液として、7Mの尿素を含有する8.9mmのトリス-ホウ酸水浴液中に、5重量%のアクリルアミドモノマー、0.15重量%のメチレンビスアクリルアミドおよび0.01重量%の過硫酸アンモニウムをそれぞれ加えた溶液を作製した。

【0079】上記のポリメチルメタクリレート筋糸原液を約90°Cで脱気した後、ギヤポンプを用いて実施例1で用いた筋糸装置の口金から押し出すとともに、口金孔内の中空細管を通じて該中空織維内腔に上のアクリルアミドモノマー、架橋剤および重合開始剤の電気泳動用

媒体溶液をギアポンプによって導入した。

【0080】口金から押し出された糸状原液を約10°Cに冷却した空気によって冷却し、ステレオコンプレックスを形成させた後、約50°Cの加熱空気中を通過させ、糸状溶液であるトルエンを蒸発させ固化させローラーに巻き取った。中空織維の巻き取り速度は約1.2m/mi<sup>n</sup>であった。

【0081】次に、上記によりローラーに巻き取った中空織維を、約60°Cで数時間(約6時間)放置して、該中空織維内腔のアクリルアミドモノマーを重合させることによって、該内腔に阻塞された、架橋ポリアクリルアミド・ハイドロゲルからなる支持体を得た。上記の工程で得られたポリメチルメタクリレート製キャビラリーの外径は約3.30μm、内径は約1.10μmであった。

#### 【0082】実施例3

実施例1で作製した支持体が充填されたポリメチルメタクリレート製キャビラリーを、キャビラリー電気泳動装置(Perkin Elmer ABI Prism 310 Genetic Analyzer)に装着した。このキャビラリー電気泳動装置を用い、サンプルとしてDNA分子量マーカー(ΦX174

DNAの制限酵素HaeIII消化物、ニッポンジーン社製)を用いて、25°Cで印加電圧2.000V/cmで30分間電気泳動させた。上記の電気泳動後、蛍光検出によって、上記DNA分子量マーカーの分離パターン(A)を得た。

【0083】上記とは別に、実施例1で用いた0.5重量%のヒドロキシプロピルメチルセルロースを、実施例1で用いた電気泳動用媒体(ジメチルスルホキド)に溶解して作製した電気泳動用支持体を、市販の溶融シリカ製キャビラリー(内径7.5μm、外径37.5μm、J & W Scientific社製)に充填することによって作製した電気泳動用の充填キャビラリーを用いた以外は上記と同様の方法により、電気泳動により分離し、蛍光検出して、上記DNA分子量マーカーの分離パターン(B)を得た。

【0084】上記2種類の電気泳動より得られたDNA分子量マーカーの分離パターン(A)および(B)は、相互に極めて類似したものであった。

#### 【0085】実施例4

実施例2で作製した支持体が充填されたポリメチルメタクリレート製キャビラリーを、キャビラリー電気泳動装置(Perkin Elmer ABI Prism 310 Genetic Analyzer)に装着した。

【0086】分離用サンプルとして、塩基配列が既知のDNA(M13mp18: Applied Biosystems-Perkin Elmer社製)をテンプレートとし、R110、R6G、TAMRA、ROXの蛍光試薬(これらの試薬は全てApplied Biosystems-Perkin Elmer社製)でラベルされたプライマーを用いてサイクルシーケンシング反応を行ったもの(該反応に用いた試薬は全てApplied Biosyste

ms Perkin Elmer社製)を用いて25°Cで2.000V/cmで30分間泳動させた。ここで用いた「サイクルシーケンシング反応」の詳細については、例えば、文献(馬場信雄、分析化学、44、883、1995)を参照することができる。

【0087】上記電気泳動後のDNAサンプルを実施例3と同様に蛍光検出して、該DNAサンプルの分離パターンを得た。

【0088】上記とは別に、実施例2で用いたアクリルアミドモノマーの電気泳動用媒体溶液を、実施例3で用いた市販の溶融シリカ製キャビラリーに充填し、60°Cで数時間放置することによって架橋ポリアクリルアミド・ハイドロゲルが充填された電気泳動用キャビラリーを作製した。このようにして得た電気泳動用キャビラリーを用いた以外は、上記方法と同様の条件で電気泳動および蛍光検出を行い、上記DNAの分離パターン(D)を得た。

【0089】上記2種類の方法により得られたDNAサンプルの分離パターン(C)および(D)は、相互の類似性が良好であった。

#### 【0090】

【発明の効果】上記したように本発明によれば、高分子からなる中空管状の外壁を有するキャビラリーであって、該外壁の前記高分子が100°C以下の温度で熟練されてなることを特徴とするキャビラリーが提供される。

【0091】本発明によれば、更に、ポリマーまたはモノマーを含むコア材料と、これを囲む外壁とを少なくとも有する複層構造キャビラリーであって、前記外壁の形成と実質的に同時に、該コア材料が該外壁内へ充填されることを特徴とする複層構造キャビラリーが提供される。

【0092】本発明によれば、更に、高分子を乾式または湿式糸により中空管状の外壁に加工して、該外壁を有するキャビラリーを得ることを特徴とするキャビラリーの製造方法が提供される。

【0093】本発明のキャビラリー材質は、該キャビラリー外壁を構成する前記高分子が100°C以下の低い温度で糸状(例えば、乾式または湿式糸)することが可能な高分子化合物から成っている。したがって、該高分子を糸状してキャビラリーを連続的に作製するに際して、必要に応じて、該キャビラリー内腔に他の材料(例えば、電気泳動用支持体)を充填して、複層構造キャビラリーを得ることが可能となる。

【0094】即ち、本発明によれば、連続糸法により所望の材料があらかじめ充填された複層構造キャビラリーを均一な高品質で、しかも低コストで製造することができるとなり、従来のキャビラリー内腔への泳動支持体を充填するという繁雑な工程が必須でなくなるのみならず、キャビラリー部分を1回限りの使い捨てにすることが可能となる。

【0095】本発明の複層構造キャビラリーを、例えば、電気泳動用のキャビラリーとして用いた場合には、従来のキャビラリーゲル電気泳動の問題点である大きな電気泳透流、低い機械的強度、泳動用支持体の低い安定性等を著しく改善することが可能となる。

【0096】更に、本発明の複層構造キャビラリーを、例えば、電気泳動用キャビラリーとして用いた場合には、電気泳動用支持体を充填してなる低成本のキャビラリーであって、かつ1回限りの使い捨てにすることが可能な電気泳動用キャビラリーとなる。

【0097】このようなキャビラリーを電気泳動用に使用することにより、電気泳動用キャビラリーの調製操作の労力・手間を大幅に削減し、例えば、ヒトゲノムDNAの遺伝情報の解読のためのDNA塩基配列の決定、DNAの変異を検出することによる遺伝子診断、鑑定などを低成本で、迅速に行うことが可能となる。

【0098】本発明のキャビラリーは、その特性（均一性、高品質、低成本等）を活かして、電気泳動以外の用途、例えば、高パフォーマンスクロマトグラフィー（HPLC）等にも好適に使用可能である。